

TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS

WO 2004/092670
PCT/FR2004/050132

PCT

Expéditeur : le BUREAU INTERNATIONAL

NOTIFICATION RELATIVE
À LA TRANSMISSION DE LA COPIE DE
LA DEMANDE INTERNATIONALE TELLE
QUE PUBLIÉE OU PUBLIÉE À NOUVEAU

Destinataire **Rec'd PCT/PTO 05 OCT 2005**

10/552124
MERCEY, Fiona
L'AIR LIQUIDE SA
75, quai d'Orsay
F-75321 Paris Cedex 07
FRANCE

Date d'expédition (jour/mois/année)
28 octobre 2004 (28.10.2004)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire
S5340 FSMNS

IMPORTANT NOTICE

Demande internationale n°
PCT/FR2004/050132

Date du dépôt international (jour/mois/année)
29 mars 2004 (29.03.2004)

Date de priorité (jour/mois/année)
10 avril 2003 (10.04.2003)

Déposant
L'AIR LIQUIDE SOCIETE ANONYME A DIRECTOIRE ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ETUDE ET
L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE etc

Le Bureau international transmet ci-joint les documents suivants :

- ☒ copie de la demande internationale telle que publiée par le Bureau international le 28 octobre 2004 (28.10.2004) sous le n° WO 2004/092670
- ☐ copie de la demande internationale telle que publiée à nouveau par le Bureau international le sous le n° WO
- Pour toute explication concernant la nouvelle publication de la demande internationale, se reporter aux codes INID (15), (48) ou (88) (selon le cas) indiqués sur la page de couverture du document joint.

Note
NS

L'AIR LIQUIDE S.A.
DPI

REÇU
le : 02 NOV. 2004

Délai(s) saisi(s) par :
Délai(s) vérifié(s) par :
Total facture :

Bureau international de l'OMPI
34, chemin des Colombettes
1211 Genève 20, Suisse

Fonctionnaire autorisé

Philippe Becamel

n° de télécopieur+41 22 740 14 35

n° de télécopieur+41 22 338 71 40

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Procédé et installation de traitement d'un bain de liquide riche en oxygène recueilli en pied d'une colonne de distillation cryogénique.

L'invention concerne le domaine de la séparation cryogénique de l'air, et plus généralement les procédés cryogéniques dans lesquels un bain liquide riche en oxygène doit être vaporisé.

La distillation cryogénique de l'air est assurée dans des colonnes de distillation et dans la cuve de certaines de ces colonnes on recueille un liquide riche en oxygène, en particulier dans la colonne basse pression d'un système de colonnes, telle qu'une double colonne de séparation d'air. Ce liquide riche en oxygène est continûment vaporisé afin d'assurer le rebouillage de la colonne, au moyen d'un vaporiseur installé dans la cuve et alimenté par un fluide caloporteur tel que de l'azote gazeux recueilli en tête de la colonne.

Cette vaporisation de l'oxygène entraîne progressivement une augmentation progressive de la concentration du bain liquide traité par le vaporiseur en impuretés plus lourdes que l'oxygène. Parmi ces composés, on peut citer les hydrocarbures légers, le CO_2 et les oxydes d'azote. Cette concentration est dangereuse à terme car on peut alors atteindre un seuil à partir duquel, dans certaines zones du vaporiseur où l'oxygène liquide se vaporise entièrement, peut se produire un dépôt d'hydrocarbures à l'état pur sur le vaporiseur entraînant une combustion desdits hydrocarbures. Cette combustion peut se propager à l'aluminium qui, pour des raisons de coût et de rendement énergétique, constitue généralement le matériau de base du vaporiseur. D'autre part, l'accumulation de composés inertes peut aussi être dangereuse lorsque ces composés se solidifient en une quantité telle qu'ils bouchent les canaux du vaporiseur. Il est alors nécessaire d'arrêter l'installation pour restaurer son bon fonctionnement.

Une solution partielle à ce problème pourrait être de remplacer le vaporiseur en aluminium par un vaporiseur en cuivre, qui ne risque pas de s'enflammer au contact des hydrocarbures. Mais cette solution serait coûteuse, en particulier parce que l'échangeur devrait avoir des dimensions sensiblement plus importantes, à performances égales, qu'un échangeur en aluminium.

Une autre solution, classiquement retenue, consiste à purger une partie du liquide riche en oxygène. Une telle purge s'effectue naturellement si

on utilise l'installation pour produire de l'oxygène liquide ou de l'oxygène gazeux à haute pression par un procédé dit « de compression interne », ou de l'oxygène gazeux à basse pression. Mais si l'oxygène est soutiré de la colonne au-dessus du vaporiseur (ce qui est le cas dans les installations produisant du krypton ou du xénon), ou si l'oxygène liquide soutiré n'est que partiellement vaporisé et si sa partie non vaporisée est renvoyée dans la colonne, le problème se pose de manière identique. Dans ces conditions, il faut soit purger un grand débit d'oxygène liquide, le faire transiter dans des absorbeurs pour le débarrasser de ses impuretés et le renvoyer vers le vaporiseur, soit ne soutirer qu'un faible débit d'oxygène liquide, mais le rejeter à l'extérieur du système sans le valoriser. Comme cette dernière solution a un coût en termes de matière et d'énergie perdues, on a intérêt à minimiser autant que possible la fraction d'oxygène liquide purgée.

Si l'air traité par l'installation de distillation cryogénique est très propre, le débit de purge peut être aussi bas que 0,01% du débit d'air total traité. Mais dans la pratique courante, le débit de purge est de 0,1 à 0,2% du débit total d'air traité. Plus le débit de purge est faible, à pureté initiale de l'air égale, plus on prend le risque d'une accumulation dangereuse d'hydrocarbures et autres impuretés dans le liquide riche en oxygène. On estime généralement qu'avec un débit de purge supérieur ou égal à 10% du débit total d'air traité, il n'y a plus aucun danger à utiliser un vaporiseur en aluminium.

Une solution proposée par le document WO-A-99/39143 consiste à purger une fraction de liquide riche en oxygène suffisamment importante pour une exploitation sûre du vaporiseur, et à envoyer le liquide purgé dans un second vaporiseur extérieur à l'installation, dans lequel on tolérera que le liquide concentré qui s'y trouve atteigne des teneurs en impuretés élevées, et à gérer le risque correspondant. Un réchauffage à une température relativement élevée dans ce vaporiseur extérieur peut être pratiqué périodiquement afin d'éliminer les impuretés qui y sont présentes.

Le but de l'invention est de proposer une solution alternative à celle qui vient être écrite, dans laquelle tout risque d'explosion d'un vaporiseur quelconque serait supprimé, et qui serait plus aisée à gérer, tout en permettant de ne rejeter définitivement hors de l'installation qu'une quantité minimale d'air traité.

A cet effet l'invention a pour objet un procédé de traitement d'un bain de liquide contenant au moins 70% mol. d'oxygène recueilli en pied d'une

colonne ou d'un élément de colonne de distillation cryogénique faisant partie d'un système de colonnes utilisé pour la séparation de l'air, selon lequel on réalise en continu une vaporisation dudit bain de liquide au moyen au moins d'un premier vaporiseur en aluminium et on purge une partie dudit bain de liquide riche en oxygène afin d'éviter une accumulation d'impuretés inflammables excessive dans ledit bain, on envoie ladite partie purgée dans au moins un second vaporiseur, on renvoie l'oxygène vaporisé par ledit second vaporiseur dans ladite colonne de distillation cryogénique, et en ce qu'on purge une partie du bain de liquide riche en oxygène traité par ledit second vaporiseur caractérisé en ce que le second vaporiseur est par sa construction et/ou son matériau moins inflammable que le premier vaporiseur.

Selon d'autres aspects facultatifs :

- ladite partie purgée envoyée dans ledit second vaporiseur représente au moins 0,5% mol. du débit d'air total alimentant le système de colonnes de distillation .

- ladite partie purgée envoyée dans ledit second vaporiseur représente au moins 10% mol., de préférence au moins 20% mol. du débit d'air total alimentant le système de colonnes de distillation.

- on purge du liquide riche en oxygène traité par ledit second vaporiseur selon un débit égal à au plus 1% du débit d'air total alimentant le système de colonnes de distillation.

- on purge du liquide riche en oxygène traité par ledit second vaporiseur selon un débit égal à au plus 0,2% du débit d'air alimentant ladite colonne de distillation.

Selon un autre objet de l'invention, il est prévu une colonne ou élément de colonne de distillation cryogénique, dans la cuve de laquelle est disposé au moins un premier vaporiseur en aluminium pour le traitement d'un bain de liquide riche en oxygène, comprenant des moyens de purge pour amener une partie dudit bain dans au moins un second vaporiseur, des moyens pour renvoyer l'oxygène vaporisé par ledit second vaporiseur dans ladite colonne, et de moyens pour purger une partie dudit bain envoyé dans ledit second vaporiseur caractérisée en ce que le second vaporiseur est de par sa construction et/ou son matériau moins inflammable que le premier vaporiseur.

Selon d'autres aspects de l'invention :

- ledit au moins second vaporiseur est disposé dans la cuve d'un échangeur de chaleur disposé à l'extérieur de ladite colonne.

- la colonne ou élément de colonne de distillation cryogénique comporte une cloison divisant sa cuve en un premier et un second compartiment, en ce que ledit au moins premier vaporiseur est disposé dans le premier compartiment, en ce que ledit au moins second vaporiseur est disposé dans le second compartiment, et en ce que ladite cloison a une hauteur telle qu'elle permet l'alimentation du second compartiment en liquide riche en oxygène en provenance du premier compartiment par débordement.

- la colonne ou élément de colonne de distillation cryogénique selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'elle comporte des moyens pour mesurer le niveau de liquide enrichi en oxygène présent dans les compartiments définis par la cloison.

Selon un autre objet de l'invention, il est prévu un appareil de distillation d'air comprenant une colonne de distillation cryogénique selon la revendication 6, 7, 8 ou 9, caractérisé en ce que la colonne dans la cuve de laquelle est disposé le premier vaporiseur est la colonne basse pression d'une double colonne comprenant une colonne moyenne pression et la colonne basse pression reliées thermiquement entre elles au moyen du premier vaporiseur et comprenant des moyens pour envoyer un gaz enrichi en azote de la colonne moyenne pression au premier vaporiseur et éventuellement au second vaporiseur.

Comme on l'aura compris, l'idée de base de l'invention consiste à purger le ou les vaporiseurs en aluminium classiquement utilisés en envoyant le liquide purgé dans au moins un autre vaporiseur en un métal tel que le cuivre qui peut être disposé soit à l'intérieur, soit à l'extérieur de la colonne. Le vaporiseur en cuivre peut tolérer sans danger d'importantes concentrations en impuretés dans le liquide riche en oxygène qu'il traite, et on peut ne purger qu'une quantité minimale de liquide à partir de ce vaporiseur en cuivre. L'oxygène vaporisé est renvoyé dans la colonne, et on obtient un excellent bilan matière de l'opération de séparation cryogénique du mélange initial (généralement de l'air), tout en conservant une sécurité de fonctionnement de l'installation très satisfaisante. Bien entendu, le cuivre n'est qu'un exemple de métal pouvant être utilisé pour constituer l'autre vaporiseur ; tout autre métal présentant des caractéristiques de conductivité thermique et d'ininflammabilité comparables serait utilisable.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit, donnée en référence aux figures annexées suivantes :

- la figure 1 qui montre schématiquement vue de face en coupe longitudinale une portion de colonne de distillation cryogénique de l'air équipée d'un premier mode de réalisation d'un dispositif selon l'invention ;
- la figure 2 qui montre schématiquement vue de face en coupe longitudinale (figure 2a) et vue de dessus en coupe transversale (figure 2b) une portion de colonne de distillation cryogénique de l'air équipée d'un second mode de réalisation d'un dispositif selon l'invention.

La figure 1 représente une portion d'une installation 1 de distillation cryogénique de l'air, comportant comme il est connu deux colonnes superposées. La partie inférieure de cette installation est composée d'une colonne moyenne pression 2, et la partie supérieure de l'installation 1 est composée d'une colonne basse pression 3. Ces deux colonnes sont séparées par une cloison 4. Un bain de liquide très riche en oxygène 5 (au moins 70% ; des teneurs de 95% ou davantage sont couramment obtenues) est recueilli dans la partie inférieure de la colonne basse pression 3. Cette partie inférieure de la colonne basse pression 3 renferme également un vaporiseur 6 en aluminium. Sa fonction est d'assurer une vaporisation de l'oxygène liquide renfermé dans le liquide 5, de manière à assurer le rebouillage de la colonne basse pression 3. A l'intérieur de ce vaporiseur, des échanges thermiques sont assurés au moyen d'azote prélevé dans la partie supérieure de la colonne moyenne pression 2 à l'aide d'une conduite 7 qui introduit l'azote à l'état gazeux dans le vaporiseur 6. Comme il est connu, les échanges thermiques à l'intérieur du vaporiseur 6 provoquent la condensation de cet azote gazeux, qui revient sous forme liquide dans la colonne basse pression 2, grâce à une conduite 8. Comme il est également connu, une partie du liquide 5 riche en oxygène est purgée hors de la colonne basse pression 3, au moyen d'une conduite 9, de manière à limiter la concentration en impuretés dans le bain riche en oxygène 5.

Selon l'invention, cet oxygène liquide purgé par la conduite 9 est introduit dans un échangeur de chaleur 10. Dans la forme de réalisation représentée sur la figure 1, cet échangeur 10 est situé hors de l'installation de séparation cryogénique. Il se compose d'une cuve 11 dans le fond de laquelle se dépose du liquide riche en oxygène 12. La partie inférieure de la cuve 11 renferme également un vaporiseur en cuivre 13, dont le rôle est d'assurer une ébullition de l'oxygène renfermé par le bain 12. Ce vaporiseur en cuivre 13 est, de même que le vaporiseur en aluminium 6 de l'installation de séparation cryogénique 1, alimenté en azote gazeux prélevé dans la colonne moyenne

pression, au moyen d'une conduite 14. Cet azote gazeux se condense dans le vaporiseur en cuivre 13, et une conduite 15 assure son évacuation du vaporiseur 13 et son retour dans la colonne moyenne pression 2. Une conduite 16 piquée sur la partie supérieure de l'échangeur 10 assure le retour de l'oxygène gazeux dans la colonne basse pression 3, alors qu'une conduite 17 assure une purge d'une fraction du liquide 12, cette fraction constituant donc la seule quantité de liquide riche en oxygène évacuée de l'ensemble de l'installation.

Le vaporiseur en cuivre 13 peut être remplacé par un vaporiseur en cuivre ou en un autre métal tel que l'aluminium mais qui est de par sa construction moins inflammable que le vaporiseur 6, par exemple le second vaporiseur peut être un vaporiseur tubulaire.

Le second vaporiseur se trouve à l'intérieure de la boîte froide qui sert à isoler le système de colonnes 1.

Le débit de liquide riche en oxygène 5 envoyé par la conduite 9 dans l'échangeur 10 est un paramètre de fonctionnement de l'installation qui peut être commandé à volonté par l'utilisateur. Si on veut s'assurer que, quelle que soit la propreté initiale de l'air traité par l'installation de distillation 1, il n'y ait strictement aucun danger de retrouver dans ce liquide 5 une concentration en impuretés excessive, le débit de liquide 5 envoyé dans la conduite 9 doit être supérieure ou égale à 10% de la quantité totale d'air traité par la colonne 1. Bien entendu, si on traite un air présentant initialement une pureté relativement élevée, on pourra se contenter d'un débit de purge sensiblement inférieur. Un débit de purge du liquide riche en oxygène 5 vers l'échangeur 10 d'au moins 0,5% est admis comme constituant une bonne synthèse entre les considérations économiques (qui recommandent un débit faible pour ne pas donner une taille trop importante à l'échangeur 10) et des considérations d'ordre sécuritaire (qui recommandent un débit de purge élevé pour être assuré de ne pas dépasser dans le liquide riche en oxygène 5 de la colonne basse pression 3 des concentrations d'impuretés trop élevées).

L'autre paramètre important de l'installation selon l'invention qu'il faut régler est le débit de purge du liquide riche en oxygène 12 présent à l'intérieur de l'échangeur 10, et évacué par la conduite 17. C'est ce débit de purge qui représente la seule partie des matières traitées par l'installation qui sera évacuée et définitivement perdue si elle ne subit pas de traitement ultérieur. On a, bien entendu, intérêt à limiter ce débit de purge à la valeur la plus basse possible, compatible avec les exigences de sécurité du

fonctionnement de l'installation, et en particulier de l'échangeur 10. Comme le vaporiseur 13 de cet échangeur 10 est en cuivre, il est apte à supporter des concentrations en impuretés inflammables très sensiblement plus importantes que ne le ferait un vaporiseur en aluminium. Dans ces conditions, on impose un débit de purge passant par la conduite 17 généralement inférieur à 1% du débit total d'air traité par l'installation. Un calcul économique montre qu'au-delà de cette valeur de 1%, il devient souvent moins coûteux en énergie de réaliser une vaporisation irréversible du liquide riche en oxygène 5 purgé hors de l'installation. Cela dit, même avec un air traité par l'installation initialement très chargé en impuretés inflammables, il est possible en toute sécurité de purger une quantité de liquide riche en oxygène par la conduite 17 de l'échangeur 10 inférieure à 0,2% de la quantité totale d'air traité par l'installation.

La taille de l'échangeur 10 et du vaporiseur en cuivre 13 qui le renferme dépendent étroitement du débit de liquide riche en oxygène 5 qu'ils sont amenés à traiter. Plus ce débit est important, et plus l'échangeur 10 et le vaporiseur 13 doivent être de grande taille. Si la place dont on dispose à l'extérieur de la colonne 1 est relativement limitée, on ne pourra conférer à l'échangeur 10 qu'un encombrement faible : dans ces conditions l'installation ne pourra traiter qu'un débit de liquide riche en oxygène 5 assez limité. Ce type d'installation telle que représentée sur la figure 1 est donc plutôt à recommander dans les cas où l'air traité par la colonne de séparation cryogénique 1 présente à l'origine une pureté déjà relativement élevée. Dans le cas contraire, il peut être recommandé d'utiliser une installation selon l'invention telle que représentée sur la figure 2.

Dans cet exemple, la cuve de la colonne basse pression 3 est divisée en deux compartiments par une cloison 18 de hauteur H. Dans l'exemple représenté, la cloison 18 est en forme de coin, le premier compartiment 19 représente environ les trois quarts de la partie inférieure de la colonne basse pression 3, et le second compartiment 20 représente le quart restant. Dans le premier compartiment 19 est installé au moins un (ou, comme dans l'exemple représenté, plusieurs) vaporiseur 21, 22, 23 en aluminium, et dans le compartiment 20 est installé au moins un vaporiseur 24 en cuivre. La hauteur H de la cloison 18 est calculée de telle manière que le liquide riche en oxygène 5 présent dans le premier compartiment 19, lorsque la colonne basse pression 3 fonctionne en régime permanent, déborde par-dessus la cloison 18 pour passer dans le second compartiment 20. Ce flot de liquide 5 s'écoulant

du premier compartiment 19 dans le second compartiment 20 représente donc le débit de purge du liquide riche en oxygène. Arrivé dans le deuxième compartiment 20, le liquide purgé forme un bain 5' qui est traité par le vaporiseur en cuivre 24. Sous l'effet de ce traitement, le bain 5' s'enrichit en impuretés. Le vaporiseur 24 étant en cuivre, cet enrichissement en impuretés est tolérable sans détériorer les conditions de sécurité du fonctionnement de l'installation. Une conduite 25 assure une purge du liquide 5' riche en oxygène et en impuretés présentes dans le second compartiment 20, de manière analogue à la conduite 17 du premier mode de réalisation de l'invention représenté sur la figure 1.

Le vaporiseur en cuivre 24 peut être aussi gros que le permet l'espace intérieur de la colonne basse pression 3, en relation avec la taille du ou des vaporiseurs en aluminium 21, 22, 23 nécessaires au traitement du bain riche en oxygène 5. L'installation est de préférence munie de moyens permettant de détecter les niveaux atteints par le liquide riche en oxygène 5, 5' dans les compartiments 19, 20 définis par la cloison 18. De cette façon, on peut piloter le fonctionnement de l'installation, notamment en réglant le débit de purge circulant dans la conduite 25, de manière notamment à éviter tout retour d'oxygène liquide 5' concentré en impuretés depuis le second compartiment 20 dans le premier compartiment 19.

Un débit d'oxygène gazeux (non-illustré) est soutiré de la partie inférieure de la colonne basse pression 3 et se réchauffe dans la ligne d'échange de l'appareil pour former un produit gazeux. L'appareil peut également produire des produits liquides. Par contre, il n'est pas possible d'utiliser ce genre d'appareil pour produire de l'oxygène gazeux par vaporisation d'un débit liquide pressurisé.

Pour une bonne exploitation de l'installation, on a intérêt à donner à l'intérieur de la colonne 3 une configuration telle que l'oxygène liquide déconcentré en impuretés descendant de la colonne 3 aille de manière privilégiée dans le premier compartiment 19 renfermant le ou les vaporiseurs en aluminium 21, 22, 23. De même, il est recommandé de favoriser le mélange de cet oxygène liquide déconcentré en impuretés avec l'oxygène liquide 5 déjà présent dans le premier compartiment 19. En variante, pour tous les exemples qui ont été décrits, on peut faire fonctionner les différents vaporiseurs non pas à l'aide d'azote gazeux prélevé en tête de la colonne moyenne pression 2, mais avec de l'air ou tout autre fluide caloporteur dont

l'alimentation serait indépendante du restant de la colonne de séparation cryogénique 1.

Bien entendu, l'invention est applicable à tout type de colonne de distillation cryogénique dans la cuve de laquelle on recueille un liquide riche en oxygène nécessitant une purge, l'installation à double colonne qui a été décrite n'étant qu'un exemple privilégié.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de traitement d'un bain de liquide (5) contenant au moins 70% mol. d'oxygène recueilli en pied d'une colonne (1) ou d'un élément (3) de colonne de distillation cryogénique faisant partie d'un système de colonnes utilisé pour la séparation de l'air, selon lequel on réalise en continu une vaporisation dudit bain de liquide (5) au moyen au moins d'un premier vaporiseur (6, 21, 22, 23) en aluminium et on purge une partie dudit bain de liquide riche en oxygène (5) afin d'éviter une accumulation d'impuretés inflammables excessive dans ledit bain (5), on envoie ladite partie purgée dans au moins un second vaporiseur (13, 24), on renvoie l'oxygène vaporisé par ledit second vaporiseur dans ladite colonne de distillation cryogénique (1), et en ce qu'on purge une partie du bain de liquide (5', 12) riche en oxygène traité par ledit second vaporiseur (13, 24) caractérisé en ce que le second vaporiseur est par sa construction et/ou son matériau moins inflammable que le premier vaporiseur.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite partie purgée envoyée dans ledit second vaporiseur (13, 24) représente au moins 0,5% mol. du débit d'air total alimentant le système de colonnes de distillation.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que ladite partie purgée envoyée dans ledit second vaporiseur (13, 24) représente au moins 10% mol., de préférence au moins 20% mol. du débit d'air total alimentant le système de colonnes de distillation.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'on purge du liquide (5', 12) riche en oxygène traité par ledit second vaporiseur (13, 24) selon un débit égal à au plus 1% du débit d'air total alimentant le système de colonnes de distillation.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'on purge du liquide riche (5', 12) en oxygène traité par ledit second vaporiseur (13, 24) selon un débit égal à au plus 0,2% du débit d'air alimentant ladite colonne de distillation (1).

6. Colonne (1) ou élément (3) de colonne de distillation cryogénique, dans la cuve de laquelle est disposé au moins un premier vaporiseur (6, 21, 22, 23) en aluminium pour le traitement d'un bain de liquide (5) riche en oxygène, comprenant des moyens de purge (9, 18) pour amener une partie dudit bain (5) dans au moins un second vaporiseur (13, 24) des moyens (16)

pour renvoyer l'oxygène vaporisé par ledit second vaporiseur (13, 24) dans ladite colonne (1), et de moyens (17, 25) pour purger une partie dudit bain (5', 12) envoyé dans ledit second vaporiseur caractérisée en ce que le second vaporiseur est de par sa construction et/ou son matériau moins inflammable que le premier vaporiseur.

7. Colonne (1) ou élément (3) de colonne de distillation cryogénique selon la revendication 6, caractérisé en ce que ledit au moins second vaporiseur (13) est disposé dans la cuve d'un échangeur de chaleur (10) disposé à l'extérieur de ladite colonne (1).

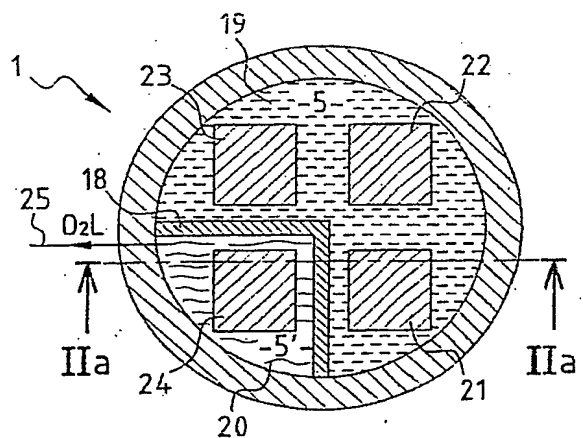
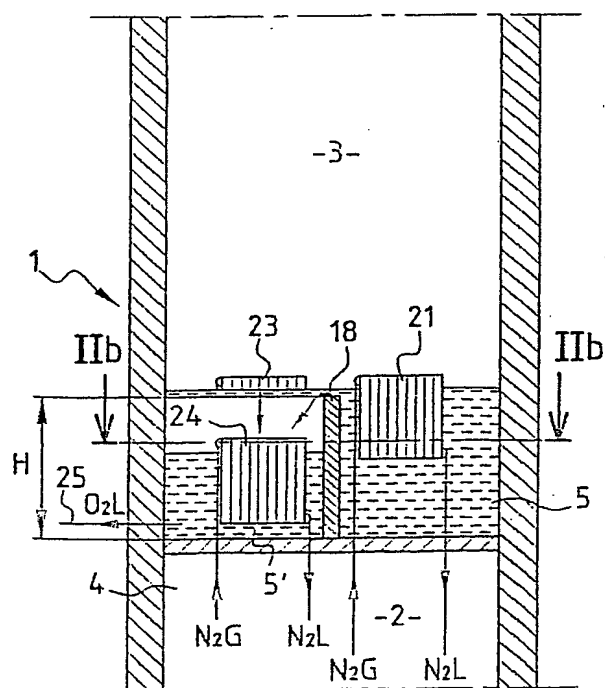
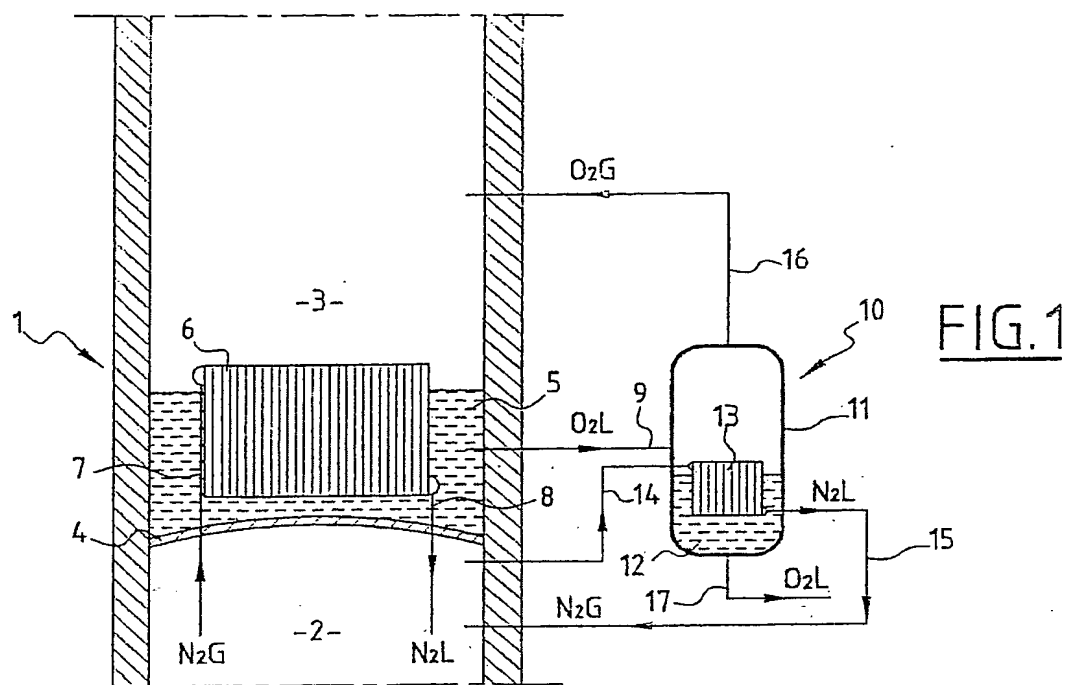
8. Colonne (1) ou élément (3) de colonne de distillation cryogénique selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'elle comporte une cloison (18) divisant sa cuve en un premier (19) et un second (20) compartiment, en ce que ledit au moins premier vaporiseur (21, 22, 23) est disposé dans le premier compartiment (19), en ce que ledit au moins second vaporiseur (24) est disposé dans le second compartiment (20), et en ce que ladite cloison (18) a une hauteur (H) telle qu'elle permet l'alimentation du second compartiment (20) en liquide riche en oxygène (5) en provenance du premier compartiment (19) par débordement.

9. Colonne (1) ou élément (3) de colonne de distillation cryogénique selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'elle comporte des moyens pour mesurer le niveau de liquide enrichi en oxygène (5, 5') présent dans les compartiments (19, 20) définis par la cloison (18).

10. Appareil de distillation d'air comprenant une colonne (3) de distillation cryogénique selon la revendication 6, 7, 8 ou 9, caractérisé en ce que la colonne dans la cuve de laquelle est disposé le premier vaporiseur (6) est la colonne basse pression (3) d'une double colonne (1) comprenant une colonne moyenne pression (2) et la colonne basse pression reliées thermiquement entre elles au moyen du premier vaporiseur et comprenant des moyens pour envoyer un gaz enrichi en azote (14) de la colonne moyenne pression au premier vaporiseur et éventuellement au second vaporiseur (13) pour le(s) chauffer.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

1/1



THIS PAGE BLANK (USPTC)